

小学校プログラミング学習の授業形態が コンピュータの活用意欲に及ぼす影響について

—PC1台当たりの学習者数と学習時間に着眼して—

山 田 啓 次[†]

Computer programming classes in elementary school and its effect
on the incentive to use computers: A focus on student number and
practice time per PC unit

YAMADA Keiji

1. はじめに

新学習指導要領により2020年度から小学校で必修化されるプログラミング教育の導入における課題として、小学校の現場では教員のスキルや指導方法、指導内容について様々な不安が生じている。筆者はこれまで5校の小学校で出前授業を実施してきたが、学習環境や配当時間においてはそれぞれ学校により条件が異なった。ICT教育推進校では1人1台のタブレット端末が用意されたが、そうでないところや人数が多い学校では4人に1台のPCというところもあった。また、授業時間に余裕がない小学校は内容を削減しての実施となった。これら学校の状況によって実施条件が変わったが、プログラミングの授業は全ての学校において学習者から高い評価を得られた。しかし実施条件に差があることから、学習効果においても差が生じると考えられるが、その差については比較できなかった。これら5校での出前授業を踏まえ、PCは1人1台と複数人で1台とではどちらが効果的なのか、時間は最低どの程度必要なのか等の疑問が湧いた。本研究では、小学校でプログラミング教育を実践する上で特に高学年を対象としたロボットプログラミングを取り上げ授

[†]大阪産業大学 全学教育機構 教職教育センター 准教授

草 稿 提 出 日 3月2日

最 終 原 稿 提 出 日 3月18日

業実施時間による学習効果の差を調査したものである。学習効果の指標としては文部科学省が示す教育目標を基準として評価するものとし、なかでも学習者のプログラミングに対する「もっと活用したい」、「上手に活用したい」といった意欲喚起について焦点を当てる。

2. プログラミング教育の現状

2.1. 導入の背景と経緯

文部科学省によれば、今日、コンピュータは人々の生活の様々な場面で活用されている。家電や自動車をはじめ身近なもの多くにもコンピュータが内蔵され、人々の生活を便利で豊かなものにしていく。誰にとっても、職業生活をはじめ、学校での学習や生涯学習、家庭生活や余暇生活など、あらゆる活動において、コンピュータなどの情報機器やサービスとそれによってもたらされる情報とを適切に選択・活用して問題を解決していくことが不可欠な社会が到来しつつあると説明している。確かにコンピュータの発展は目覚ましく、21世紀においては、それ抜きで日常生活が成り立たないといっても過言ではない。しかし、コンピュータを活用するICTは、これまでの人の働きや理屈の見えるアナログな生活とは違い、極めて短い時間に高度な処理をコンピュータが実行するため、どのような処理をしているのか一般的には理解しづらく、いわゆるブラックボックスであることが多い。さらに、コンピュータを理解し上手に活用していく力を身に付けることは、あらゆる活動においてコンピュータ等を活用することが求められるこれからの社会を生きていく子供たちにとって、将来どのような職業に就くとしても極めて重要なこととなっているという。このことに基づき小学校から高校までの全児童生徒にプログラミングを含めたICT教育を必修化させることになった。プログラミング教育実施に向けての経緯を表1に示した。21世紀に入りICTは加速度的に発展しており、文部科学省としても迅速な対応を取ったといえよう。

表1 プログラミング教育実施の経緯

2016年6月16日	小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議「議論の取りまとめ」
2016年12月21日	中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）」
2017年3月31日	小学校学習指導要領（公示）
2017年6月21日	小学校学習指導要領解説編 総則編（公表）
2018年3月30日	小学校プログラミング教育の手引（第一版）（公表）
2020年4月1日	プログラミング教育の完全実施

2.2. プログラミング教育のねらいと評価

2017年公示の新学習指導要領によれば、プログラミング教育で育む資質・能力を、「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の3つの柱に沿って整理している。小学校では「知識及び能力」においては「身近な生活でコンピュータが活用されていることや、問題の解決には必要な手順があることに気付くこと」、「思考力、判断力、表現力等」においては「発達の段階に即して、「プログラミング的思考」を育成すること」、「学びに向かう力、人間性等」においては「発達の段階に即して、コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること」としている。なかでもコンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力、すなわち「プログラミング的思考力」を育成することは、小学校におけるプログラミング教育の中核とも言える課題である。小学校におけるプログラミング教育はこれまでも実験的な取り組みが報告されている例は少なくない。しかし、その効果についての評価は曖昧である。具体的な実施方法や導入について『小学校プログラミング教育の手引き (第三版)』(文部科学省, 2019) に示されたが、このなかでもプログラミング教育自体の評価は示されておらず、むしろ評価はしなくてよいと記されている。しかし、限られた時間で上記の教育課題に応えるためにはより効率的なプログラミング教育のスキームを確立する必要がある、客観的な教育効果の評価方法が不可欠である。これらの試みは少数ながら報告がある。紅林ら(2006)はロボットプログラミングを14時間受講した児童とそうでない児童とでエレベータ事故に関する理解ができるかどうかを評価基準とした。しかし「エレベータの仕組みを知っているか」や「何が悪かったのかわかる」という質問は技術的な知識の有無という要素も多分にあり、プログラミング的思考力と分離することは難しい。森ら(2011)はブロック型のプログラミング言語「Scratch」を用いて26時間の学習を実施した。その後、児童の制作したプログラムそのものの評価と興味関心度合いを評価し、小学校段階でのプログラミング教育は可能であると結論付けた。このときの評価はプログラミングの複雑さや利用した技法の評価にとどまりプログラミング的思考力がどこまで高まったかという問いには答えていない。菊池ら(2013)は6単位時間(1単位時間は45分)でロボットプログラミングを実施した。評価はプログラム自体とプログラミングへの興味関心である。山本ら(2014)はScratchとレゴ社のロボット学習教材「WeDo」を用いて2クラス45名の児童に対し、TAが5名つき2単位時間でロボットプログラミングを実施した。授業前後のアンケートの比較からプログラミングへの理解、興味関心についての効果は認められた。これらのことから小学校段階において、短い時間であってもプログラムに関する知識と技能、興味関心を高めることが可能であると結論付けた。

2.3. プログラミング教育環境

設備面において、小学校におけるプログラミング学習環境の差は歴然としている。LAN教室の有無やタブレットPCの数、インターネット回線の整備状況や児童の数もバラバラであるため、同じ市立内でも学校間の差が大きい。事実、ICT教育推進校に指定されている小学校では1人1台のタブレットPCがあり、生徒は使用方法に関する十分な教育を受けている。一方、LAN教室もなく1人1台を確保できないような学校も少なくない。あわせてネット環境が脆弱で、授業でインターネットを利用すれば極端にデータ転送速度が落ちるということも珍しくない。また、使用するプログラミング環境（プログラムを入力するソフト）が無償であっても管理業者に管理をゆだねており学校サイドで自由にインストールできないようなところも見受けられる。このような問題はプログラミング教育以前の問題である。幸い文部科学省による児童1人1端末の実現と、全ての義務教育諸学校に高速インターネット回線の整備をする、いわゆるGIGAスクール構想^{注1}が実施されることが閣議決定されたので、学校間格差は令和5年までに解消されることになるだろう。

2.4. プログラミング教育導入の周辺

2020年実施の新学習指導要領では、プログラミング教育以外に英語教育、道徳教育が教科化される。それだけでも小学校にとっては負担の大きいことであるが、さらにプログラミング教育が入るということでもかなりの負担と労力を要する。内容からいえば教科化されないプログラミング教育はもっとも労力を要しないものといえそうだが、教員にとっては、「英語」や「道徳」はこれまでに自身が受けた教育で経験している。よって何をどのように指導すればよいかは概ね想像がつく。しかしプログラミングは全く経験がなく、何をどのように指導すればよいのか見当もつかないという教員も少なくない。さらに実施教科や実施時間、実施内容も決まっていない。大まかな目的だけが示されているだけである。これに対し各教育委員会では各学校のICT担当者研修を行い、プログラミングを含めたICT教育のカリキュラム例などを示し始めたところである。

3. PC1台当たりの学習者人数の違いによる効果の差

3.1. 手続き

小学校2校で同じ内容で学習形態を変え授業を行い、授業前後に同じ内容のアンケートを実施した。

A小学校

・条件：1人1台のPCとロボット教材（スタディーノ）

小学校プログラミング学習の授業形態がコンピュータの活用意欲に及ぼす影響について (山田啓次)

- ・実施時期：2019年9月～10月の5回
- ・対象人数：16名(18名うち2名はデータ欠損)

B小学校

- ・条 件：2人から3人で1台のPCとロボット教材(スタディーノ)
- ・実施時期：2019年10月～11月の5回
- ・対象人数：35名(37名うち2名はデータ欠損)

授業時間は1日2コマ(1コマは45分)で5日間、計10コマを実施した。学習計画を表2に示す。

表2 プログラミング学習計画案(10授業時間)

	時	学習内容・児童の学習活動	教師の指導・留意点
準備	1	<ul style="list-style-type: none"> ①レディネスの測定 <ul style="list-style-type: none"> ・プログラミングや創造性に関する質問紙に回答(10分) ・壊れている自動販売機について、故障の予測を記述(5分) ・あったら便利な機械を提案(5分) ②プログラミングの説明 <ul style="list-style-type: none"> ・プログラミングってなんですか? 	<p>自己紹介</p> <ul style="list-style-type: none"> ・児童が緊張せずに授業を受けられるように留意する。 <p>①質問紙の項目を読み上げながら回答させる。</p> <p>児童の様子を見て時間を調整する。</p> <p>できるだけ自由に発想させる</p> <p>②プログラムが物事をスムーズにはこぶための順番であることを理解させる。(PowerPoint)</p>
LEDの制御	2	<ul style="list-style-type: none"> ①プログラミングの学習 <ul style="list-style-type: none"> ・プログラミング, プログラム, プログラミング言語 ・コンピュータの活用例 ②実際の活用方法 <ul style="list-style-type: none"> ・プログラミングの準備 ③LEDの制御 <p>【プログラミング課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ON-OFF ・信号は赤と青が一定の時間により交互に点灯と消灯を繰り返す。(逐次制御) 	<ul style="list-style-type: none"> ①1時間目に引き続きP.P.で説明 <ul style="list-style-type: none"> ・街路灯の制御を題材にする ・LEDの仕組みについても説明 ②PCの立ち上げやマイコンとの接続 ③実際にスタディーノでプログラミングさせる。 <p>逐次制御でLED2個を使って歩行者用信号機をつくる。</p>
センサーの利用	3 4	<ul style="list-style-type: none"> ①センサーの学習 <ul style="list-style-type: none"> ・タッチセンサー ・光センサー ・赤外線フォトリフレクター ・その他のセンサー(超音波, 雨滴, 温度etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> ①身の回りにはライトのON-OFFで生活を便利にしているものが沢山ある。このことを思い出し発表させる。 <p>実物のセンサーを提示し興味をもたせる。</p>

時	学習内容・児童の学習活動	教師の指導・留意点
	<p>②センサーを使ったプログラミング(条件分岐)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・街路灯の設計 <p>街灯は夜になれば自動的に点灯し、日中は消灯する。</p> <p>【プログラミング課題】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 光センサーを使って自動ライトをつくる 2. 明るさに応じてLEDの個数を変える自動ライトをつくる 3. 光センサー以外のセンサーを利用して便利なライトを作る。 <ul style="list-style-type: none"> ・思うように動かしたい命令を整理しながら、センサー、コンピュータと、ビジュアルプログラミングソフトを用いて、街灯や信号機に用いられている仕組みをつくってみる。 ・うまく行かなかった場合には、どこが間違っていたのかを考え、修正や改善を行い、その結果を確かめるなど、論理的に考え、試行錯誤を行う。 	<p>②実際に社会で使われているものが、自分たちでもプログラミングできるということを実感させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・逐次制御とフィードバック制御の違い <p>プログラムにより、人に代わって、機械が自動的に動作していた。信号はタイマーにより制御されている。街灯はセンサーにより制御されている。</p> <p>【ねらい】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・街灯や信号機について機能を整理しセンサー等の種類や働きを学習させる。 ・街灯や信号機に必要なプログラミングの方法について学習させる。 ・必要なセンサーと、それらに与える命令を考えることができれば、実現することができることを理解させる。
<p>モーターの制御</p> <p>5 6</p>	<p>①モーターの制御</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モーターの扱いについて学習する <p>②車の制御(動く、曲がる、止まる)について学習する。</p> <p>【プログラミング課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・決められたコースを走る車の製作(逐次制御) <p>③ラインカーの仕組みについて学習する。</p> <p>【プログラミング課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ラインカーの製作(フィードバック制御) ・ラインカーの精度を高める <p>赤外線フォトリフレクターを2個使用する。</p>	<p>①LEDより大幅に電力を消費するモーターの取り扱いについて理解させる。</p> <p>②2個のモーターの回転を変えることによって車の方向が変わることを理解させる。</p> <p>③センサーからの信号によってフィードバック制御が実現することを理解させる。さらにセンサーを増やすことによって、より正確な制御が可能になることを理解させる。</p>
<p>技術の実用化</p> <p>7 8</p>	<p>①お掃除ロボットの学習</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人に代わって、毎日、同じ作業を、効率的にこなす。 ・お掃除ロボットには、コンピュータが搭載されていて、様々なセンサーからの情報をもとに、壁にぶつかっても方向転換し、部屋中をくまなく掃除しつづける。 ・階段などの段差があればそこを避ける。 <p>【プログラミング課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・お掃除ロボットの製作 	<p>①実際のお掃除ロボットを提示して行動パターンを分析させる。お掃除ロボットの機能を整理しセンサー等の種類や働きを理解させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・障害物にぶつかったら、バックして方向転換する。 ・階段などの段差を回避する。 <p>プログラムで命令できれば、市販されているものと同じ原理のお掃除ロボットをつくることができるということを理解させる。</p>

	時	学習内容・児童の学習活動	教師の指導・留意点
技術の 確認 まとめ と 成果 測定	9 ～ 10	①自由課題のプログラミング これまで学んだプログラミングの知識で、ある部品を使って自由にロボットをつくる。 ②学習成果の測定 ・プログラミングや創造性に関する質問紙に回答 (10分) ・壊れている自動販売機について、故障の予測を記述 (5分) ・あったら便利な機械を提案 (5分) ・プログラミング学習の感想	①個別指導で製作のアドバイスを行う。 ②質問紙の項目を読み上げながら回答させる。 児童の様子を見て時間を調整する。

3. 2. 学習前後の調査

新学習指導要領によればプログラミング教育のねらいは以下の3つである。

- ①「プログラミング的思考」を育むこと
- ②プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに、コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり、よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むこと
- ③各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、各教科等での学びをより確実なものとする

『小学校プログラミング教育の手引き (第三版)』では、これら①, ②, ③の3つのねらいの実現の前提として、児童がプログラミングに取り組んだり、コンピュータを活用したりすることの楽しさや面白さ、ものごとを成し遂げたという達成感を味わうことが重要としており、楽しさや面白さ、達成感を味わわせることによって、プログラムのよさ等への「気付き」を促し、コンピュータ等を「もっと活用したい」、「上手に活用したい」といった意欲を喚起することができる」と述べている。このことから学習前後の調査においては「コンピュータの働きをよりよい人生や社会づくりにいかそうとする態度」に関連する5項目の質問を設定し、5問法 (とてもそう思う・少しそう思う・どちらでもない・あまり思わない・全く思わない) での回答を採用した。質問項目を表3に示す。

表3 質問項目

①コンピュータの勉強は面白いと思いますか。
②自分で何か世の中のやくに立つものを作ってみたいと思いますか。
③コンピュータをうまく使えるようになりたいと思いますか。
④コンピュータを使った製品の開発や製作をしたいと思いますか。
⑤将来、コンピュータを使う仕事についても大丈夫だと思いますか。

3.3. 結果

各項目値は学習者ごとに増減するため、学校単位の項目平均値はあまり意味を持たない。ここでは各項目における個人単位の意欲の増減を評価の対象とする。これにより意欲上昇群、意欲維持群、意欲低下群と分けることができる。それぞれの人数を比較することにより授業の効果を測ることができる。しかし、意欲維持群内には授業前後の両方で「1 とてもそう思う」を選んだ児童が少なからずおり、この中には授業前よりも意欲が上がったが「1 とてもそう思う」以上の選択肢がないため、意欲維持に集約される児童もいることが考えられる。いわゆる天井効果である。今回はこれらの児童が上昇群か維持群かが判明しないため3つの群分けからは外すことにした。

5項目の質問において授業前後の個人の意欲を比較し、それぞれ意欲上昇群、意欲維持群、意欲下降群に分類した結果についてA小学校を表4-1、B小学校を表4-2に示す。なお、表中の「上限」については授業前後の両方で「1 とてもそう思う」を選んだ児童数である。

表4-1 A小学校の意識の変化 (n=16)

	①		②		③		④		⑤	
上昇↑	2	13%	5	31%	3	19%	2	13%	3	19%
維持→	13	81%	10	63%	12	75%	10	63%	9	56%
下降↓	1	6%	1	6%	1	6%	4	25%	4	25%
上限	11	69%	5	31%	11	69%	4	25%	3	19%

表4-2 B小学校の意識の変化 (n=35)

	①		②		③		④		⑤	
上昇↑	10	29%	13	37%	10	29%	14	40%	9	26%
維持→	22	63%	17	49%	20	57%	13	37%	18	51%
下降↓	3	9%	5	14%	5	14%	8	23%	8	23%
上限	18	51%	11	31%	16	46%	4	11%	3	9%

A小学校とB小学校について①から⑤までの質問項目ごとに意欲上昇群、意欲維持群、意欲下降群の出現確立に有意な差があるかカイ二乗検定を実施したところ、すべての項目において有意差は見られなかった。

3.4. 考察

本研究では小学校におけるプログラミング学習の授業形態がコンピュータの活用意欲に

小学校プログラミング学習の授業形態がコンピュータの活用意欲に及ぼす影響について (山田啓次)

及ぼす影響を明らかにするため、1人の学習者につきPCが1台の環境で学習した場合と、2人から3人のグループで1台のPCを使用する環境で学習した場合の、コンピュータ活用に関する意欲の差を比較した。

結果から、1人1台のPCを使用する学習環境と、2,3人で1台のPCを使用する学習環境における有意な差はみられなかった。このことから、コンピュータ活用に関する意欲を高めるといった目的においては、必ずしも1人1台のPCが必要ではないということである。

今回、筆者自身が実際に実験授業を担当するにあたり、1人1台のPCでの学習環境よりも2人1台のPCでの学習環境の方が、授業がスムーズに進行できると感じた。その理由は1人1台のPCを与えると、1人の学習者が躓くとそこに教員が手を取られることになる。これにより短い時間でも授業が停止することになる。2人で1台のPCであると、1人が作業に集中して教員の指示を聞き洩らしても、もう1人がホローできる可能性がある。実際にその様な行動が多数確認された。これにより教員への質問が減り授業がスムーズに進行できたと考えられる。

4. 授業時間数の違いによる効果の差 (10コマと3コマの比較)

4.1. 手続き

小学校2校で授業時間数を変え授業を行い、授業前後に同じ内容のアンケートを実施した。内容は「3. PC1台当たりの学習者人数の違いによる効果の差」と同様であるが、時間数については、B小学校が10コマ(1コマは45分)にたいしてC小学校が3コマである。

B小学校

- ・条件：2人から3人で1台のPCとロボット教材(スタディーノ)
- ・実施時期：2019年10月～11月の5回
- ・対象人数：35名(37名うち2名はデータ欠損)

C小学校

- ・条件：2人で1台のPCとロボット教材(スタディーノ)
- ・実施時期：2020年2月の1回
- ・対象人数：44名

C小学校の授業時間は1日3コマ(1コマは45分)で1日間のみ実施した。学習計画を表5に示す。また授業前後の比較は「3. PC1台当たりの学習者人数の違いによる効果の差」と同じ5項目の質問(表3)でおこなった。なお、授業後の評価については授業時

間が短いことから本実験授業外に実施した。

表5 プログラミング学習計画案（3授業時間）

	時	学習内容・児童の学習活動	教師の指導・留意点
準備・LEDの制御	1	<p>①レディネスの測定</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プログラミングや創造性に関する質問紙に回答(10分) ・壊れている自動販売機について、故障の予測を記述(5分) ・あったら便利な機械を提案(5分) <p>②プログラミングの説明</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プログラミングってなんですか？ <p>③実際の活用方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プログラミングの準備 <p>【プログラミング課題】</p> <p>④LEDの制御</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ON-OFF ・光センサーを利用してLEDの自動点灯 ・光センサー 	<p>自己紹介</p> <ul style="list-style-type: none"> ・児童が緊張せずに授業を受けられるように留意する。 <p>①質問紙の項目を読み上げながら回答させる。</p> <p>児童の様子を見て時間を調整する。</p> <p>できるだけ自由に発想させる</p> <p>②プログラムが物事をスムーズにはこぼための順番であることを理解させる。</p> <p>③PCの立ち上げやマイコンとの接続</p> <p>④身の回りにはライトのON-OFFで生活を便利にしているものが沢山ある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実際に社会で使われているものが、自分たちでもプログラミングできるということを実感させる。
モーターの制御	2	<p>①モーターの制御</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モーターの扱いについて学習する ・車の制御(動く・曲がる・止まる)について学習する。 <p>【プログラミング課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・決められたコースを走る車の製作(逐次制御) <p>②センサーの学習</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タッチセンサー ・赤外線フォトリフレクター <p>③お掃除ロボットの学習</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人に代わって、毎日、同じ作業を、効率的にこなす。 	<p>①LEDより大幅に電力を消費するモーターの取り扱いについて理解させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2個のモーターの回転を変えることによって車の方向が変わることを理解させる。 <p>②センサーからの信号によってフードバック制御が実現することを理解させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・センサーを増やすことによって、より正確な制御が可能になることを理解させる。 <p>【ねらい】</p> <p>必要なセンサーと、それらに与える命令を考えることができれば、実現することができることを理解させる。</p>
モーターの制御・まとめ	3	<p>【プログラミング課題】</p> <p>①お掃除ロボットの製作</p> <ul style="list-style-type: none"> ・お掃除ロボットには、コンピュータが搭載されていて、様々なセンサーからの情報をもとに、壁にぶつかっても方向転換し、部屋中をくまなく掃除しつづける。 ・階段などの段差があればそこを避ける。 	<p>①実際のお掃除ロボットを提示して行動パターンを分析させる。お掃除ロボットの機能を整理しセンサー等の種類や働きを理解させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・障害物にぶつかったら、バックして方向転換する。 ・階段などの段差を回避する。 <p>【ねらい】</p> <p>プログラムで命令できれば、市販されているものと同じ原理のお掃除ロボットをつくることができるということを理解させる。</p>

4. 2. 結果

「3. PC 1 台当たりの学習者人数の違いによる効果の差」と同じく各項目値は学習者ごとに増減するため、学校単位の項目平均値はあまり意味を持たない。各項目における個人単位の意欲の増減を評価の対象として意欲上昇群、意欲維持群、意欲低下群とした。5項目の質問において授業前後の個人の意欲を比較し、それぞれ意欲上昇、意欲維持、意欲下降に分類した結果についてC小学校の結果を表5-1に示す。また、授業前後の両方で「1とてもそう思う」を選んだ児童数は表の下部に「上限」として記した。比較しやすいように表4-2も再掲する。

表 4-2 B小学校の意識の変化 (n = 35)

	①		②		③		④		⑤	
上昇↑	10	29%	13	37%	10	29%	14	40%	9	26%
維持→	22	63%	17	49%	20	57%	13	37%	18	51%
下降↓	3	9%	5	14%	5	14%	8	23%	8	23%
上限	18	51%	11	31%	16	46%	4	11%	3	9%

表 5-1 C小学校の意識の変化 (n = 44)

	①		②		③		④		⑤	
上昇↑	22	50%	17	39%	13	30%	18	41%	21	48%
維持→	17	39%	21	48%	22	50%	14	32%	11	25%
下降↓	5	11%	6	14%	9	20%	12	27%	12	27%
上限	13	30%	6	14%	17	39%	3	7%	1	2%

B小学校とC小学校について①から⑤までの質問項目ごとに意欲上昇群、意欲維持群、意欲下降群の出現確立に有意差があるか、カイ二乗検定を実施したところ、⑤において有意差が認められた ($p < 0.05$)。その他の項目において有意差は見られなかった。

4. 3. 考察

本研究では小学校におけるプログラミング学習の授業形態がコンピュータの活用意欲に及ぼす影響を明らかにするため、2つ目の実験として、ロボットプログラミングに関する同様な内容の授業を2コマ×5週の10コマで実施した場合と、3コマを1日で実施した場合のコンピュータ活用に関する意欲の差を比較した。

その結果、コンピュータの活用欲に関連する5つの質問(表3参照)において「⑤将来、コンピュータを使う仕事についても大丈夫だと思いますか」以外に有意な差はみられな

かった。⑤については10コマ実施より3コマ実施の方が肯定度合いの上昇率が高かった。ただし回答をみると、もともと10コマ実施の小学校では最上位の「1 とてもそう思う」の選択度合いが高かったことから、上昇度合いを指標とした本研究においては天井効果による影響が出たものと考えられる。よって、コンピュータの活用意欲においては10コマ実施の場合と3コマ実施の場合とでは必ずしも有意な差があるとはいえないと判断した。このことはコンピュータの活用意欲においては、3コマの授業でもコンピュータの活用意欲の向上が可能であることを示している。

5. 終わりに

本研究は2020年度から小学校で完全実施されるプログラミング教育について、実際にどのような方法で実施すればよいかという疑問にこたえるため、具体的な実践をもとに必要な学習環境と必要な学習時間についての検討を行った。プログラミング学習環境においては1人1台のPCと2,3人で1台のPCとではコンピュータの活用意欲に与える影響は同じであるため、必ずしも学習者の人数分PCが必要でなくてもよいということが分かった。さらに授業実践から2,3人でPC1台の環境の方が授業の進行がスムーズであることが分かった。また、学習時間においても今回の実験授業においては、3コマ授業と10コマ授業では、コンピュータの活用意欲に与える差は殆どないことが示された。新学習指導要領で示された2020年度からのプログラミング学習の実施に当たっては、規定の学習時間が示されず学校ごとの裁量というかたちをとるため、何をどの程度やれば目標をクリアできるのかということが見当もつかない状況であるが、今回の結果により比較的短い授業時間数での実施でも一定の効果があることが分かった。

2020年度完全実施の新学習指導要領によれば、プログラミング教育で育む資質・能力を、「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」の3つの柱に沿って整理している。小学校では「知識及び能力」においては「身近な生活でコンピュータが活用されていることや、問題の解決には必要な手順があることに気付くこと」、「思考力、判断力、表現力等」においては「発達の段階に即して、プログラミング的思考を育成すること」、「学びに向かう力、人間性等」においては「発達の段階に即して、コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること」としている。本研究は3つ目の「コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養する」について焦点を当て論考を進めてきたが、カリキュラムはおろか評価の指標さえも示されていない現状において、手探りで得られた知見はほんの僅に過ぎない。学校現場で効果的な学習を実践するには、今回言及できなかった内容や他の2つの目

小学校プログラミング学習の授業形態がコンピュータの活用意欲に及ぼす影響について(山田啓次)

標についても取り上げ、さらに詳細な実験や授業を積み重ねることにより適切な評価方法と教育方法を探求する必要がある。これをもって今後の課題としたい。

なお、本研究は科研費(研究活動スタート支援)18H05797の助成を受けたものである。

注釈

注1)『安心と成長の未来を拓く総合経済対策』(令和元年12月5日閣議決定)において、「学校における高速大容量のネットワーク環境(校内LAN)の整備を推進するとともに、特に、義務教育段階において、令和5年度までに、全学年の児童生徒一人ひとりがそれぞれ端末を持ち、十分に活用できる環境の実現を目指すこととし、事業を実施する地方公共団体に対し、国として継続的に財源を確保し、必要な支援を講ずることとする。あわせて、教育人材や教育内容といったソフト面でも対応を行う。」とされた。

参考・引用文献

紅林秀治, 兼宗進, 「制御プログラミング学習の効果について: 小学校の実践から」, 情報処理学会研究報告. CE, 「コンピュータと教育」Vol.87, pp.1-8, (2006)

菊池貴大, 鈴木研二, 岩波正浩, 松原真理, 「小学生のためのロボット教材を用いたプログラミング学習」, 宇都宮大学教育実践総合センター紀要, Vol.36, pp.249-256, (2013)

文部科学省, 小学校学習指導要領解説(2017)

文部科学省, 「小学校プログラミング教育の手引き(第三版)」, (2019)

森秀樹, 杉澤学, 張海, 前迫孝憲, 「Scratchを用いた小学校プログラミング授業の実践: 小学生を対象としたプログラミング教育の再考」, 日本教育工学会論文誌 Vol.34(4), pp.387-394, (2011)

山本利一, 鳩貝拓也, 弘中一誠, 佐藤正直, 「ScratchとWeDoを活用した小学校におけるプログラム学習の提案」, 日本教育情報学会誌, 「教育情報研究」, Vol.30, 2, pp.21-29, (2014)